
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006

November 2005

EMM 221/3 - Kekuatan Bahan

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi LAPAN (8) mukasurat dan ENAM (6) soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Sila jawab LIMA (5) soalan sahaja.

Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan dalam Bahasa Inggeris ATAU Bahasa Malaysia ATAU kombinasi kedua-duanya.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

...2/-

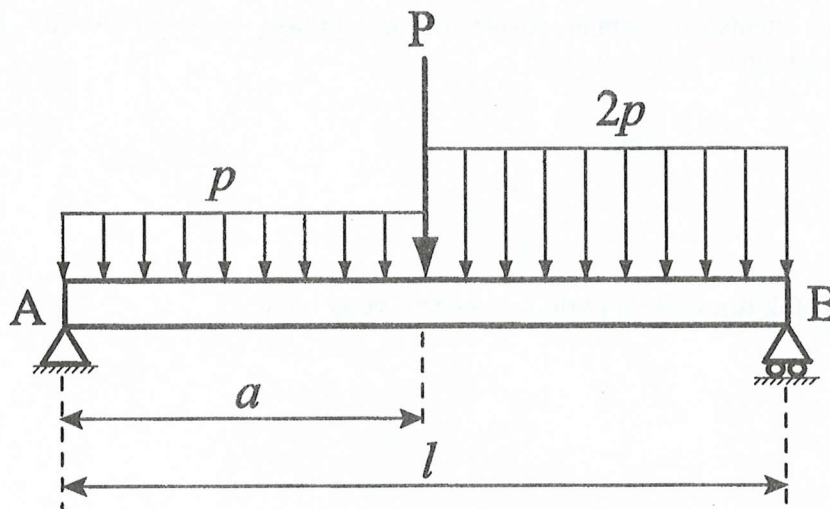
S1. Rajah S1 menunjukkan rasuk yang disokong mudah dan dikenakan 2 beban tertabur p dan $2p$ ($p = 1 \text{ kN/m}$) serta beban tertumpu $P = 4 \text{ kN}$. Diberikan bahawa panjang rasuk, $l = 4 \text{ m}$ dan a adalah jarak dari titik A ke satu titik di mana beban P dikenakan.

- Untuk $a = 2 \text{ m}$, lakarkan rajah daya ricih dan rajah momen lentur dan tandakan nilai-nilai utama serta kedudukannya.
- Tentukan nilai a supaya momen lentur maksimum terletak pada kedudukan tersebut dan kirakan nilai momen lentur maksimum tersebut.

Figure Q1 shows a simply supported beam which is loaded with two distributed loads of p and $2p$ ($p = 1 \text{ kN/m}$) and a point load P of 4 kN . Given that beam length, $l = 4 \text{ m}$ and a is the distance from point A to a point where P is loaded.

- For $a = 2 \text{ m}$, draw the shear force and bending moment diagrams by showing the major points and their location.
- Determine the distance, a so that the maximum bending moment is located at that position and calculate the maximum bending moment.

(100 markah)



Rajah S1
Figure Q1

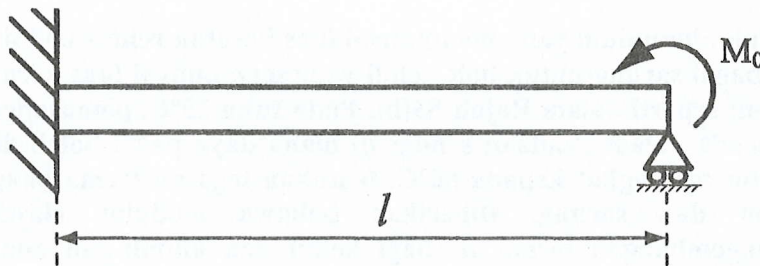
S2. Rajah S2 menunjukkan rasuk julus yang disokong mudah dan dikenakan momen M_0 pada hujungnya. Diberikan bahawa momen inersia sekitar suatu paksi adalah $I = bh^3/12$, di mana h adalah tinggi dan b adalah lebar bagi keratan rentas permukaan rasuk.

- Tentukan kecerunan maksimum dan pesongan maksimum bagi rasuk.
- Bagi tinggi, h adalah tetap, tentukan bentuk rasuk supaya tegasan lentur, σ seragam di sepanjang rasuk.

Figure Q2 shows a propped cantilever subjected to a bending moment M_0 . Given that the moment of inertia about an axis $I = bh^3/12$, where h is the height and b is the width of beam cross-sectional.

- Determine the maximum slope and the maximum deflection of the beam.
- For the height, h is fixed, determine the shape of beam so that the bending stress, σ is uniform along the beam.

(100 markah)

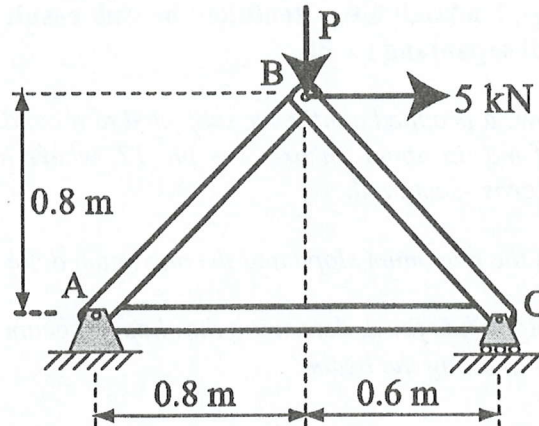


Rajah S2
Figure Q2

- S3. [a] Kekuda dalam rajah S3[a] mempunyai luas keratan rentas yang sama iaitu 500 mm^2 . Tentukan nilai beban P yang diperlukan supaya titik C dianjak 0.2 mm ke kanan. Diberikan bahawa modulus elastik, $E = 200 \text{ GPa}$.

The truss in Figure Q3[a] having a cross-sectional area of 500 mm^2 for each member. Determine magnitude P required to displace point C to the right 0.2 mm . Given that elastic modulus, $E = 200 \text{ GPa}$.

(30 markah)



Rajah S3[a]
Figure Q3[a]

- [b] Tiub aluminium yang mempunyai luas keratan rentas 600 mm^2 digunakan sebagai sarung untuk bolt keluli yang mempunyai luas keratan rentas 400 mm^2 seperti dalam Rajah S3[b]. Pada suhu 15°C , pemasangan dengan nat berada dalam keadaan sendat di mana daya paksi boleh diabaikan. Jika suhu meningkat kepada 80°C , tentukan tegasan terma yang terhasil bagi bolt dan sarung. Diberikan bahawa modulus elastik E , pekali pengembangan terma α bagi keluli dan aluminium adalah seperti di bawah.

Keluli : $E_1 = 200 \text{ GPa}$, $\alpha_1 = 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

Aluminium: $E_2 = 73.1 \text{ GPa}$, $\alpha_2 = 23 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

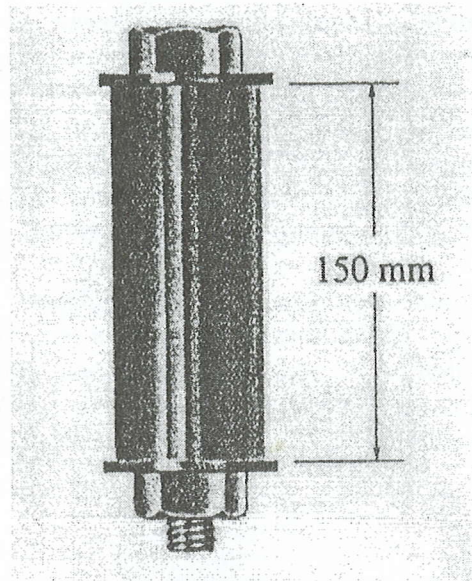
An aluminum tube having a cross-sectional area of 600 mm^2 is used as a sleeve for a steel bolt having a cross-sectional area of 400 mm^2 as shown in Figure Q3[b]. When the temperature is 15°C , the nut holds the assembly in a snug position such that the axial force in the bolt is negligible. If the temperature increases to 80°C , determine the thermal stresses induced in the bolt and sleeve. Given that the elastic modulus E and the thermal expansion coefficient α for steel and aluminum are shown as below.

Steel: $E_1 = 200 \text{ GPa}$, $\alpha_1 = 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

Aluminum: $E_2 = 73.1 \text{ GPa}$, $\alpha_2 = 23 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

(40 markah)

...5/-

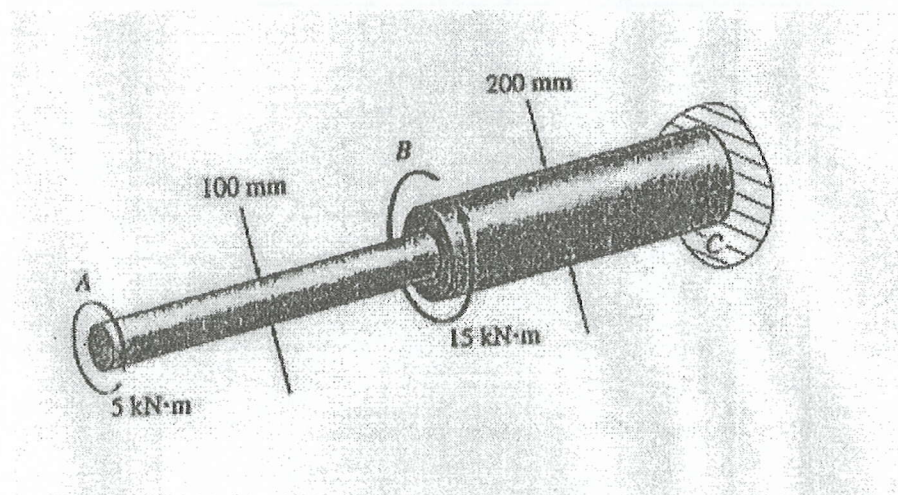


Rajah S3[b]
Figure Q3[b]

- [c] Aci keluli dikenakan beban kilasan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S3[c]. Tentukan tegasan ricih mutlak yang maksimum dan sudut piuhan pada A. Diberikan bahawa modulus ricih elastik, $G = 75 \text{ GPa}$.

The steel shaft is subjected to the torsional loading as shown in Figure Q3[c]. Determine the absolute maximum shear stress in the shaft and the angle of twist at A. Given that the shear modulus of elasticity, $G = 75 \text{ GPa}$.

(30 markah)

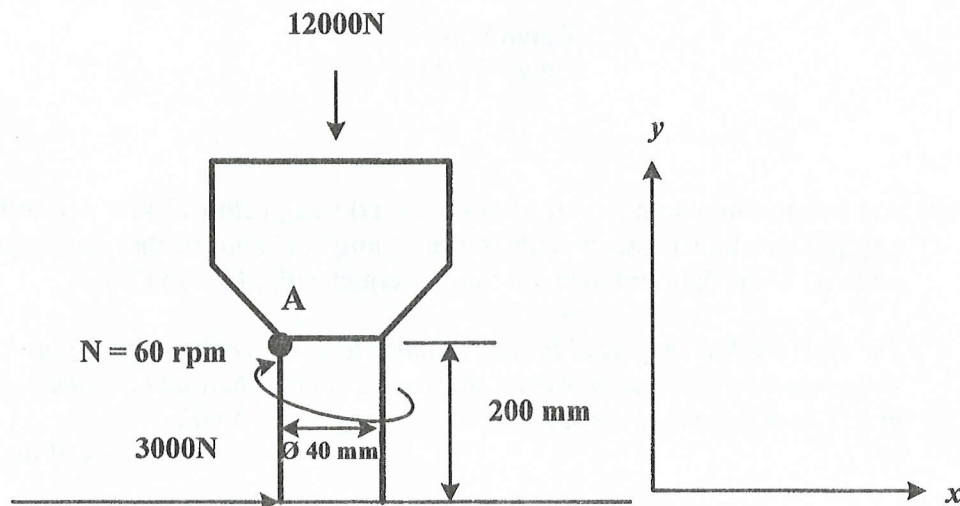


Rajah S3[c]
Figure Q3[c]

- S4. Sebuah alat yang digunakan untuk kimpalan geseran menggunakan mata alat berdiameter 40 mm dan sepanjang 200 mm seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S4. Alat itu berputar pada kelajuan 60 putaran seminit dan menggunakan kuasa sebanyak 3 kW akibat gerakan berputar dan kilas. Pada masa yang sama daya geseran 3000 N bertindak pada arah paksi x dan daya normal sebesar 12000 N bertindak ke bawah. Tentukan tegasan pada maksimum pada titik A di komponen mata alat tersebut.

A friction welding equipment employs a tool with a diameter of 40 mm and 200 mm long as show in Figure Q4. The tool rotates at 60 rpm and consumes 3 kW of power due to the rotational motion and torque at the rotational interface. At the same time the tool head is pressed to the workpiece with a force of 12000N and a friction force of 3000 N acting in the x direction. Determine the maximum stress at point A on the tool.

(100 markah)



Rajah S4
Figure Q4

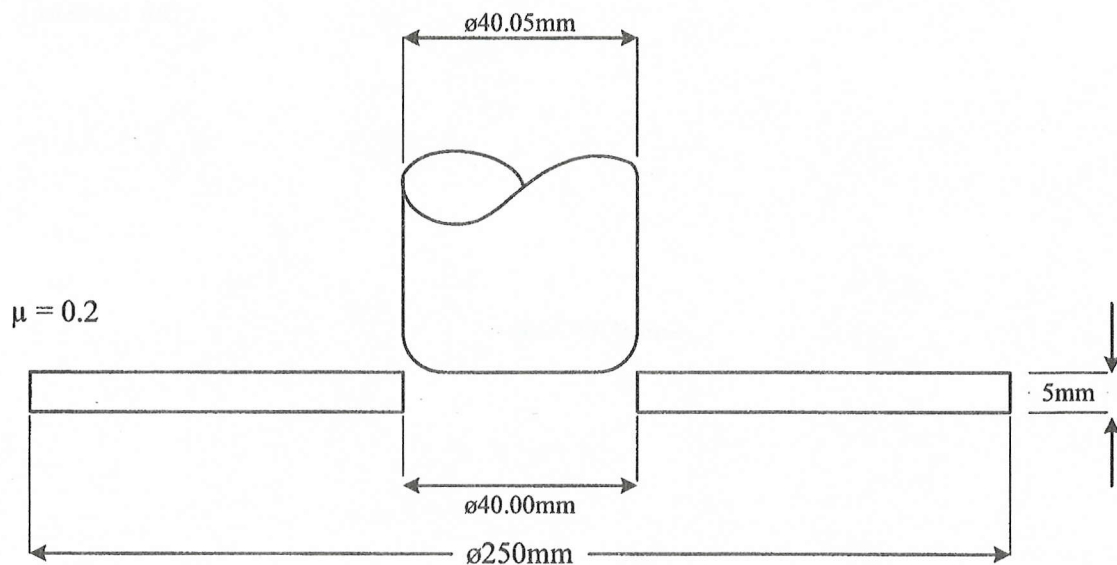
S5. Pepasang gear dan syaf dengan dimensi masing-masing ditunjukkan dalam Rajah S5. Untuk proses pemasangan, syaf akan ditekan masuk ke dalam gear menggunakan silinder hidraulik. (Nilai untuk bahan syaf dan gear adalah masing-masing $E_{\text{syaf}} = 200 \text{ GPa}$, $\nu_{\text{syaf}} = 0.3$, $E_{\text{gear}} = 110 \text{ GPa}$, $\nu_{\text{gear}} = 0.35$) Pekali geseran pada antaramuka ialah $\mu = 0.2$ Tentukan:

- tegasan normal maksimum dan tegasan gegelang maksimum pada gear
- daya F yang diperlukan untuk memasukkan sepenuhnya syaf ke dalam lubang gear
- kilas maksimum yang boleh ditanggung oleh pepasang

A gear and shaft assembly is shown in figure Q5. For the assembly process, the shaft will be pressed into the gear using a hydraulic cylinder. (The material properties for the shaft and gear are $E_{\text{shaft}} = 200 \text{ GPa}$, $\nu_{\text{shaft}} = 0.3$, $E_{\text{gear}} = 110 \text{ GPa}$, $\nu_{\text{gear}} = 0.35$). The friction coefficient at the interface is $\mu = 0.2$. Determine the following:

- the maximum radial and hoop stress for the gear*
- the magnitude of the force F required to push the shaft fully into the gear*
- the maximum torque that can be sustained by the assembly*

(100 markah)



Rajah S5
Figure Q5

- S6. [a] Silinder hidraulik dengan diameter dalaman 25mm dikenakan tekanan 300 bar. Silinder itu diperbuat daripada keluli dengan tegasan alah yang dibenarkan 440 MPa dan bagi tujuan rekabentuk, faktor keselamatan 4 diperlukan. Tentukan ketebalan minimum dinding silinder tersebut.

A hydraulic cylinder with a bore of 25 mm is subjected to an internal pressure of 300 bar. The cylinder is made from steel with a yield stress of 440 MPa and for this design a safety factor of 4 is required. Determine the minimum thickness of the cylinder.

(40 markah)

- [b] Sebatang syaf padu diperlukan bagi menghantar kilas 500 Nm dan pada masa yang sama dikenakan daya tegangan 40 kN. Aci tersebut diperbuat daripada bahan yang mempunyai kedua-dua tegasan riceh dan normal yang dibenarkan 150 MPa. Tentukan diameter syaf padu tersebut. Hadkan lelaran pengiraan diameter kepada empat kali sahaja.

A solid shaft is required to transmit a torque of 500 Nm and is also simultaneously subjected to a tensile force of 40 kN. The solid shaft is made from a material with allowable working stress for both the normal and shear stresses of 150 MPa. Determine the minimum diameter of the shaft. Limit your iterations to four only.

(60 markah)

-0000000000-